



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 02 864 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
F 02 F 3/14
F 02 F 3/26
// B23P 15/10

②① Aktenzeichen: 199 02 864.8
②② Anmeldetag: 25. 1. 1999
④③ Offenlegungstag: 29. 6. 2000

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG.

⑦① Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Pfeffinger, Harald, Dipl.-Ing., 75233 Tiefenbronn, DE;
Heigl, Reiner, Dipl.-Ing., 73560 Böbingen, DE;
Breitschwerdt, Sven, Dipl.-Ing., 71336 Waiblingen, DE;
Zolt, Roberto, de, 70736 Fellbach, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 195 19 535 A1
DE 21 36 594 A
DE 11 22 325 A
DE 212 45 95C
US 56 53 021 A
US 43 60 956 A
= DE 28 35 332 C2
US 41 25 926 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Kolben für Brennkraftmaschinen mit Direkteinspritzung und Verfahren zu dessen Herstellung

⑤⑦ Ein Kolben für Brennkraftmaschinen mit Direkteinspritzung weist eine im Kolbenboden ausgebildete Mulde mit überkragendem Rand auf, wobei der Kragen des Muldenrands zumindest teilweise mittels Strahlbeschichtung aus einem Zusatzwerkstoff gebildet ist. Zur zumindest teilweisen Ausbildung des Kragens wird der Grundwerkstoff des Kolbens am Muldenrand auf Schmelztemperatur zur Erzeugung eines Schmelzbades erwärmt, ein Zusatzwerkstoff wird in das Schmelzbad zugeführt und der Kragen wird durch Aufschmelzen des Zusatzwerkstoffes schichtweise ausgebildet.

DE 199 02 864 A 1

DE 199 02 864 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kolben für Brennkraftmaschinen mit Direkteinspritzung sowie ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Kolbens.

Derartige Kolben zur Verwendung in Brennkraftmaschinen mit Direkteinspritzung verfügen über eine im Kolbenboden ausgebildete Mulde, deren Geometrie auf eine optimale Verwirbelung der Verbrennungsgase ausgelegt ist. Der Boden der Mulde ist dazu mit einer radialsymmetrischen kegelförmigen Erhebung ausgebildet und der Muldenrand ist als in die Mulde weisender Kragen ausgebildet. Aufgrund dieses Kragens unterliegt der Kolben jedoch einer relativ schlechten Wärmeableitung, so daß einer Erhöhung der Temperaturen im Motor Grenzen gesetzt sind. Des weiteren treten bei einer Erhöhung der Drücke im Motor Biegespannungen als Wechsellastspannungen auf, die zu Rissen im Kolbenboden führen können.

Aus der US-PS 4 360 956 ist ein Kolben für Brennkraftmaschinen bekannt, dessen Kolbenringnuten zur Verlängerung der Lebensdauer aus einem Zusatzwerkstoff gebildet sind, wobei der Zusatzwerkstoff in die Ringnut eingebracht und mittels eines Energiestrahles zum Schmelzen gebracht wird, wodurch sich im Bereich der Ringnut eine Materiallegierung ausbildet. Ein ähnliches Verfahren ist auch aus der US-PS 5 653 021 sowie der US-PS 4 125 926 bekannt.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Kolben sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung bereitzustellen, dessen Mulde im Kolbenboden über eine erhöhte Festigkeit und Temperaturbeständigkeit verfügt, so daß der Kolben im Einsatz mit höheren Drücken und Temperaturen beaufschlagt werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe werden ein Kolben mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 3 vorgeschlagen.

Demnach umfaßt der erfindungsgemäße Kolben eine im Kolbenboden ausgebildete Mulde, deren Rand als in die Mulde weisender Kragen ausgebildet ist, der zumindest teilweise mittels Strahlbeschichtung aus einem Zusatzwerkstoff gebildet ist. Durch diese erfindungsgemäße Ausbildung des Kragens aus einem Zusatzwerkstoff werden die wärmeableitenden Eigenschaften des Muldenrands verbessert und aufgrund der im Übergangsbereich zu dem Grundwerkstoff des Kolbens erzeugten schmelzmetallurgischen Verbindung eine besonders gute Festigkeit erzielt.

Vorteilhafterweise handelt es sich bei dem Zusatzwerkstoff um einen Werkstoff aus der Gruppe Cu-Legierungen, Co-Legierungen, Fe-Legierungen, Ni-Legierungen, Al-Si-Legierungen.

Erfindungsgemäß wird zu der zumindest teilweisen Ausbildung des Kragens der Grundwerkstoff am Muldenrand zur Erzeugung eines Schmelzbades auf Schmelztemperatur erwärmt, ein Zusatzwerkstoff wird in das Schmelzbad zugeführt und der Kragen wird durch Aufschmelzen des Zusatzwerkstoffes schichtweise ausgebildet.

In besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Ausbildung des Kragens mittels Strahlbeschichtung. Durch den Einsatz von Strahlbeschichtung bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Kolbens werden besonders gute Ergebnisse erzielt. Dabei handelt es sich vorzugsweise um den Einsatz von Laser- oder Elektronenstrahlen, wobei jedoch auch andere Formen der Energiestrahlung möglich sind.

In Ausgestaltung der Erfindung erfolgt das Erwärmen des Muldenrandes und Zuführen des Zusatzwerkstoffes bei relativer Drehung des Kolbens zu dem Strahl. Insbesondere bei kontinuierlicher relativer Drehung lassen sich somit die notwendigen Parameter zur Durchführung der Strahlbeschich-

tung in besonders hohem Maße reproduzierbar einstellen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird der Zusatzwerkstoff gas-, pulver-, oder drahtförmig zugeführt.

In besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Zuführung des Zusatzwerkstoffes unter Abschirmung des Schmelzbades durch ein Schutzgas, so daß die Legierungsbildung des Kragens ohne störende Oxidationen durchgeführt werden kann.

Vorzugsweise wird in weiterer Ausgestaltung der Erfindung der Muldenrand vor der Erwärmung ausgedreht und/oder abgefast, damit eine besonders breite Ansatzfläche für den Zusatzwerkstoff vorhanden ist.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in perspektivischer Darstellung einen erfindungsgemäßen Kolben mit Blick auf den Muldenbereich im Kolbenboden.

Fig. 2 zeigt in schematischer Darstellung eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt in perspektivischer Darstellung einen erfindungsgemäßen Kolben 10 mit zylindrischen Seitenwänden 12 und einer Bohrung 14 zur Aufnahme einer nicht näher dargestellten Pleuelstange sowie einer Ringnut 16 zur Aufnahme eines Kolbenringes. In seinem in der Zeichnung nach oben weisenden Kolbenboden 18 weist der Kolben 10 eine Mulde 20 auf. Der im wesentlichen kreisförmige Rand 22 der Mulde 20 ist erfindungsgemäß mit einem Kragen 24 versehen, der zumindest teilweise aus einem sich von dem Grundwerkstoff des Kolbens 10 unterscheidenden Zusatzwerkstoff mittels Strahlbeschichtung gebildet ist. Im Innern der Mulde 20 ist eine kegelförmige Erhebung 26 vorgesehen. Die Geometrie der Mulde 20 mit dem überkragenden Muldenrand und der kegelförmigen Erhebung 26 dient einer möglichst optimalen Verwirbelung der Verbrennungsgase im Innern der Mulde.

Fig. 2 zeigt in stark schematischer Darstellung eine Anordnung zum Herstellen des erfindungsgemäßen Kolbens 10 gemäß Fig. 1. Fig. 2 zeigt den Kolben 10 in Draufsicht, wobei in der Mulde 20 aus Gründen der Übersichtlichkeit die kegelförmige Erhebung 26 nicht dargestellt ist. Der Rand 22 der Mulde 20 ist abgefast, um das Aufbringen des Zusatzwerkstoffes zur Bildung des Kragens zu erleichtern.

Zum Durchführen der Beschichtung des abgefasten Muldenrandes 22 wird der Muldenrand 22 mittels eines Laserstrahles 30 auf Schmelztemperatur zur Erzeugung eines Schmelzbades 32 erwärmt. Aufgrund der Drehung des Kolbens 10 in der durch den Pfeil dargestellten Drehrichtung wird so eine Schmelzbadspur erzeugt.

Mittels einer Düse 34 wird ein (im dargestellten Ausführungsbeispiel pulverförmiger) Zusatzwerkstoff 36 dem Schmelzbad 32 zugeführt. Ebenfalls durch die Düse 34 wird ein Schutzgas 38 zugeführt, das den Zusatzwerkstoff 36 und das Schmelzbad 32 abschirmt.

Durch Einstellung der verschiedenen Parameter wie Drehgeschwindigkeit, Fokussierung des Laserstrahls, und damit der Schmelzbadlänge und -temperatur sowie der Wahl des Zusatzwerkstoffes kann durch schichtweises Aufbringen des Zusatzwerkstoffes zur Bildung des Kragens erfindungsgemäß eine Verbesserung der mechanischen und Wärmeleitungseigenschaften erzielt werden. Als Zusatzwerkstoffe zur Aufbringung auf den Grundwerkstoff des Kolbens

(üblicherweise Aluminium) eignen sich Metalle, wie Kupferlegierungen, Eisenlegierungen, Kobaltlegierungen, Nickellegierungen, Aluminiumlegierungen, Aluminium-Silicium-Legierungen, aber auch Keramik oder Cermet. Als Schutzgas zur Abschirmung des Schmelzbades finden insbesondere Helium, Argon und Stickstoff Anwendung.

Als gasförmiger Zusatzwerkstoff zu einer Oberflächenbehandlung im Mikrobereich ist die Zugabe von Stickstoff geeignet, um eine Aluminium-Nitrit-Oberflächenschicht auszubilden. Ein entsprechendes Verfahren zur Behandlung einer Oberfläche aus Aluminium mit einem gepulsten Laser ist in der DE 195 19 535 A1 beschrieben.

Mit dem beschriebenen Verfahren wird zur Ausbildung des Kragens 24 ein Zusatzwerkstoff in schmelzmetallurgischer Verbindung auf den Grundwerkstoff des Kolbens als Dickschicht aufgebracht. Die Schichtdicken rangieren hierbei zwischen 1/10 bis 1 Millimeter, wobei mehrere sukzessive Schichtabfolgen aufgebracht werden können, um insgesamt eine Struktur größerer Dicke zu erzeugen. Alternativ hierzu ist auch die Durchführung von Dünnschichtverfahren denkbar, wobei nur dünne Schichten in der Größenordnung von 10 Mikrometern des Zusatzwerkstoffes auf den ansonsten aus dem Grundwerkstoff gebildeten Kragen aufgebracht werden. Durch die Aufbringung von Dünnschichten werden über die schnelle Erstarrung des Zusatzwerkstoffes an der Oberfläche des Grundwerkstoffes Druckeigenspannungen erzeugt, die sich vorteilhaft auf die mechanische Festigkeit des Kolbenbodens im Betrieb des Kolbens auswirken.

Nach der Durchführung der beschriebenen Laserstrahlbeschichtung wird der Kolben vorteilhafterweise noch einer Wärmebehandlung (Erhitzen, Abschrecken, Auslagern) unterzogen.

Mit dem erfindungsgemäßen Kolben wird eine Verbesserung des Motorwirkungsgrades erzielt, da aufgrund der verbesserten mechanischen und Wärmeleitungseigenschaften eine Erhöhung der Drücke im Motor möglich ist.

Patentansprüche

1. Kolben für Brennkraftmaschinen mit Direkteinspritzung, mit einer im Kolbenboden (18) ausgebildeten Mulde (20), deren Rand (22) einen Kragen (24) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kragen (24) zumindest teilweise mittels Strahlbeschichtung aus einem Zusatzwerkstoff (36) gebildet ist.
2. Kolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzwerkstoff aus der Gruppe Kupfer-Legierungen, Kobaltlegierungen, Eisen-Legierungen, Nickel-Legierungen, Aluminium-Legierungen, Aluminium-Silicium-Legierungen ausgewählt ist.
3. Verfahren zur Herstellung eines Kolbens für Brennkraftmaschinen mit Direkteinspritzung, mit einer im Kolbenboden (18) ausgebildeten Mulde (20), deren Rand (22) einen Kragen (24) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß zur zumindest teilweisen Ausbildung des Kragens der Grundwerkstoff am Muldenrand (22) auf Schmelztemperatur zur Erzeugung eines Schmelzbades (32) erwärmt wird, ein Zusatzwerkstoff (36) in das Schmelzbad (32) zugeführt wird und durch Aufschmelzen des Zusatzwerkstoffes (36) der Kragen (24) schichtweise ausgebildet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausbildung des Kragens (24) mittels Strahlbeschichtung erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Erwärmen des Muldenrandes (22) mittels eines Laserstrahls (30) oder eines Elektronenstrahls erfolgt.

folgt.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Erwärmen des Muldenrandes (22) und Zuführen des Zusatzwerkstoffes (36) bei relativer Drehung des Kolbens (10) zu dem Strahl (30) erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzwerkstoff (36) gas-, pulver- oder drahtförmig zugeleitet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzwerkstoff aus der Gruppe Kupfer-Legierungen, Kobaltlegierungen, Eisen-Legierungen, Nickel-Legierungen, Aluminium-Legierungen, Aluminium-Silicium-Legierungen ausgewählt ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzwerkstoff Stickstoff ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung des Zusatzwerkstoffes (34) unter Abschirmung des Schmelzbades (32) durch ein Schutzgas (38) erfolgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Muldenrand (22) vor der Erwärmung ausgedreht wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

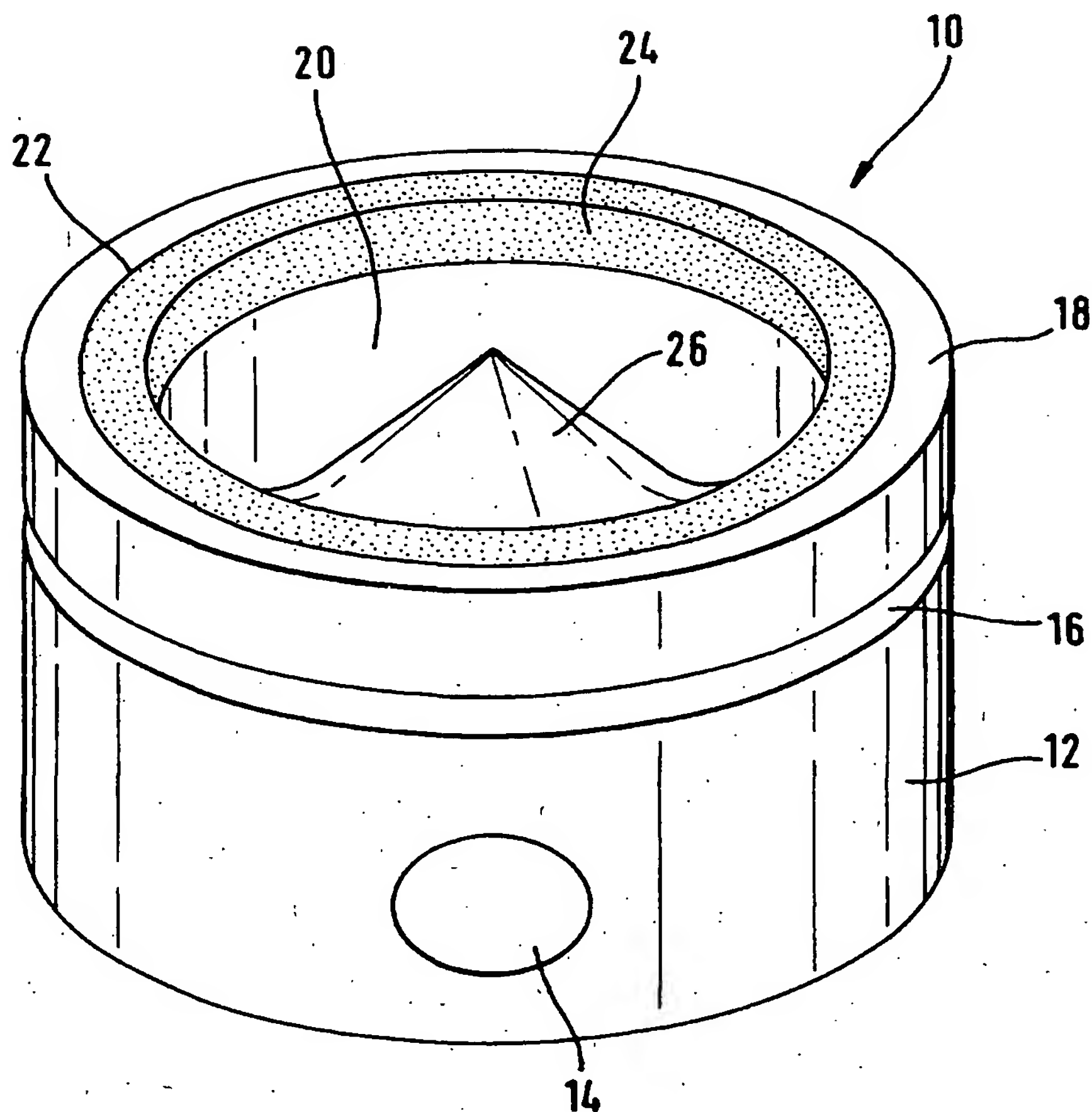


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY

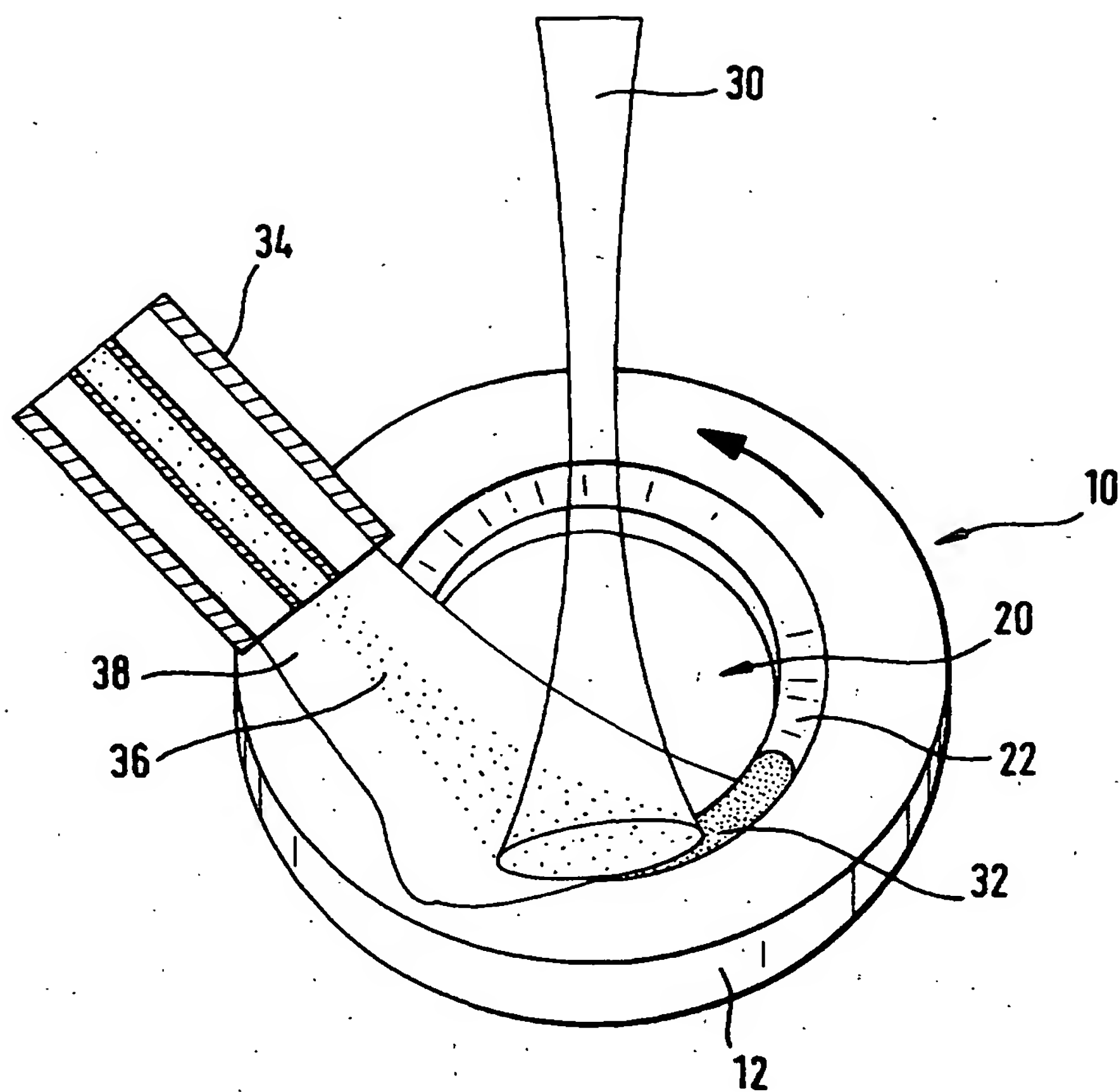


Fig. 2